

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut environmentálního inženýrství

**OHROŽENÍ OBRATLOVCŮ
(VERTEBRATA) VÝSTAVBOU SILNIC
V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Alexandra Alčerová
Vedoucí práce: Ing. Jiří Kupka

2010

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Institute of environmental engineering

Threat to vertebrate animals (Vertebrata) by roads construction in the Moravian-Silesian Region

BACHELOR THESIS

Author: Alexandra Alčerová
Supervisor: Ing. Jiří Kupka

2010

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo poukázat na problematiku konfliktů silniční dopravy s živočichy a analyzovat možné dopady dopravní infrastruktury na druhy obratlovců v Moravskoslezském kraji. Dalším výstupem práce je poskytnout přehled možných opatření pro snížení či minimalizování konfliktů a s nimi spojenou mortalitu zejména chráněných druhů obratlovců. V první části práce jsou obecně shrnuty vlivy silniční dopravy na krajinu a její biotu. Druhá část je zaměřena na ohrožené skupiny obratlovců. V poslední části práce jsou popsána konkrétní opatření pro ochranu skupin obratlovců, jsou pojmenovány moderní trendy v ochraně živočichů a představeny konkrétní opatření realizované v Moravskoslezském kraji při výstavbě dálnice D47.

Klíčová slova: obojživelníci, plazi, ptáci, savci, ochranná opatření, migrace, bariéry, silniční doprava

ABSTRACT

The main purposes of the thesis were to point out the problem of the conflicts between road transport and animals, to analysis possible impacts of the traffic infrastructure on the specific kinds of vertebrates in the Moravian-Silesian region and to offers an overview of the possible measurements for decreasing and minimizing of the conflicts and connected mortality of the protected kinds of vertebrates. General influences and impacts of the road transport on the countryside and its biota are summarized in the first part of the thesis. The second part is concentrated on the endangered species of the vertebrates. The last part contains the main measures for the protection of the specific group of vertebrates, names modern trends in the sphere of the animals' protection and introduces practical steps implemented in the Moravian-Silesian region during the construction of the highway D47.

Keywords: amphibians, reptiles, avian, mammals, protective measures, migration, barriers, road transport

Prohlášení

- *Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.*
- *Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*
- *Beru na vědomí, že Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).*
- *Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práci, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*
- *Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*
- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla naloženy (až do jejich skutečné výše).*

V Ostravě dne 15. 4. 2010

.....
Alexandra Alčerová

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	VLIV VÝSTAVBY SILNIC NA KRAJINU A JEJÍ BIOTU.....	2
2.1	Historický přehled.....	2
2.2	Současná situace.....	3
2.3	Moderní trendy v předcházení kolizím	9
3	STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA SKUPIN OBRATLOVCŮ DOTČENÝCH SILNIČNÍ DOPRAVOU	14
3.1	Obojživelníci (Amphibia)	14
3.2	Plazi (Reptilia)	15
3.3	Ptáci (Aves).....	16
3.4	Savci (Mammalia).....	16
4	ANALÝZA DOPADŮ VÝSTAVBY SILNIC A JEJÍHO PROVOZU NA ŽIVOČICHY V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI.....	18
4.1	Charakteristika současné dopravní situace.....	20
4.2	Nejohroženější druhy živočichů silniční dopravou.....	23
4.3	Opatření proti kolizím s živočichy připravovaná na území kraje	28
5	SHRNUTÍ.....	35
6	ZÁVĚR	37
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	38
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ.....	42
	SEZNAM OBRÁZKŮ	43
	SEZNAM TABULEK.....	44
	SEZNAM PŘÍLOH.....	45

1 ÚVOD

Pro svou bakalářskou práci jsem zvolila téma „Ohrožení obratlovců výstavbou silnic v Moravskoslezském kraji“. Mým cílem je ukázat a přiblížit problematiku migrací obratlovců v souvislosti se současnými i nově budovanými komunikacemi a provést analýzu charakteru a dopadů dopravní infrastruktury Moravskoslezského kraje na vybrané skupiny obratlovců.

Tato problematika si jednoznačně zaslouží velkou pozornost z důvodu vzrůstající úmrtnosti obratlovců v závislosti na zvyšování intenzity výstavby silnic a hustoty provozu. Téma této práce je však velice „obšírné“ a dá se do něj zakomponovat mnoho dalších podtémat tak, aby vznikla ucelená práce věnující se problematice dopravy a jejího dopadu nejenom na obratlovce, ale na celou biotu.

Ve své práci jsem se zaměřila na vybrané skupiny živočichů na úrovni tříd, které jsou vzhledem ke svému způsobu života přímo dotčeny výstavbou silnic. Jedná se o obojživelníky, plazy, ptáky a savce. Obojživelníci jsou ohrožováni při jarních a podzimních tazích a také při migraci na místa rozmnožování. U plazů se nejedná o migraci v pravém slova smyslu, protože pouze některé druhy se přemisťují na místa pro kladení vajec. Jsou ohrožováni při vyhřívání se na slunci v zalesněných a zatravněných částech podél krajnice silnice, kde nacházejí své útočiště. Co se ptáků týče, nejvíce ohroženými druhy jsou pěvci a dravci. Hlavním problémem jsou protihlukové stěny a skleněné bariéry na mostech, které jim brání při letu. Savci jsou nejohroženější skupinou živočichů a to zejména hmyzožravci a také velké šelmy ve spojení s kolizemi s vozidly. Silnice představují nepřekonatelné bariéry pro výše uvedené skupiny živočichů, přímo zasahují do jejich přirozeného prostředí a ovlivňují jejich chování.

V první části se zaměřuji na hlavní problémy živočichů a silniční dopravy, jaká situace byla v minulosti a jak je tomu dnes. Obsahuje výčet nebezpečných bariér, kterým jsou živočichové vystaveni a také možnosti prevence a pomoci v této oblasti. Druhá část je zaměřena na nejvíce ohrožené skupiny živočichů silniční dopravou. Za účelem snadnějšího pochopení příčin ohrožení a kolizí je v krátkosti představeno chování jednotlivých druhů. V poslední části práce se zabývám konkrétní situací v Moravskoslezském kraji. Jaká je situace v oblasti kolizí silniční dopravy s živočichy a jak můžeme tomuto nepříznivému stavu konkrétně předcházet. V závěru práce uvádím veškeré přílohy a literaturu, kterou jsem použila v práci.

2 Vliv výstavby silnic na krajinu a její biotu

Výstavba silnic představuje pro přírodu obrovský problém. Ten spočívá v narušení přirozené rovnováhy a následným ovlivněním života organismů. Silnice a dálnice jsou bariérami, které významnou měrou negativně ovlivňují přirozenou migraci většiny organismů v krajině.

2.1 Historický přehled

Fragmentace krajiny je jeden z důležitých významných negativních faktorů při výstavbě komunikací a chápeme ji jako rozdělení přírodních lokalit krajiny na dílčí kusy či zlomky. V našem případě to znamená, že se krajinný celek (biotop) dělí prostřednictvím bariér na dílčí části, které ztrácejí potenciál k vykonávání původní funkce (DUFEK et al., 2000).

Fragmentace krajiny provází lidstvo po celou jeho historii. Od počátku neolitické revoluce (10 – 8 století př. n. l.), která je spojená se vznikem zemědělství, odlesňováním rozlehlých území až po vznik trvalých sídel (ANDĚL, 2001).

První zmínky o střetu živočichů s vozidly a jejich ochrana se datují do 70. let minulého století. V Nizozemí byl postaven první tunel pro první živočichy. Jednalo se o tunel s naváděcím zařízením pro jezevce. V roce 1978 se uvádí první zprávy o technické koncepci staveb migračních objektů ve Francii. Díky studiím po celém světě byly prokázány nevhodné technické nároky na stavby, migrační objekty nevyhovovaly, co se týče velikosti, proto nebyly živočichy využívány. Migrační objekty, které splňují požadované technické nároky, popisují Hlaváč a Anděl ve svých publikacích (VOJAR, 2007).

Výzkumy minulých let

Rozsáhlé výzkumy provedené v mnoha zemích západní Evropy byly také zaměřeny na vztah hluku z dopravy v souvislosti se vzdáleností od komunikace. Z výzkumu vyplývá, že negativní vlivy nejvíce zasáhly hnízdiště ptáků podél silnic (s ohledem na intenzitu dopravy a druh ptáků). U velkých savců závisí míra ovlivnění na schopnosti jejich adaptace na disturbanci (HLAVÁČ, 2001).

Další výzkumy vytvořené mezi lety 1976-1978, 1980-1985 v Českomoravské vrchovině, ve městech Brno - Brtnice, přes Třebíč, poukazovaly na úmrtnost živočichů a byly zapisovány v týdenních intervalech. Na tomto studovaném úseku bylo nalezeno mezi obratlovci 81,1 % savců; 12,7 % ptáků a 6,2 % žab. Šest taxonů, z celkového počtu 23 taxonů, dominovalo: zajíci, krysy, ježci, malí ptáci a žáby s ještěrkami. Průměrný úhyn těchto pěti druhů překračuje 0,1 jedince na 100 kilometrů (HOLIŠOVÁ et al., 1986).

V letech 1997 – 2000 byly zkoumány faktory, které ovlivňují mortalitu živočichů v Bow River Valley v Kanadě, konkrétně na dvou silničních tazích – Parkway a Trans – Canada. Z výsledků je patrné, že více úmrtí savců a ptáků se stalo na méně frekventované Parkway a ptáci jsou více náchylní ke kolizím než savci. Ze zjištění je patrné, že na těchto dvou úsecích existují rozdíly mezi mortalitou obratlovců a jejich strukturou (CLEVENGER et al., 2002).

2.2 Současná situace

Vznik zemědělství je hlavní a základní faktor, spolu s výstavbou měst a obcí, který dělí krajinu na dílčí části. Následné prohloubení fragmentace sebou přináší těžba nerostných surovin, rozvoj průmyslu a vznik železniční a silniční dopravy. Zmíněná silniční a železniční doprava má velmi zásadní vliv na krajinu, protože udává charakter dlouhých linií, které živočichové nemohou žádným způsobem obejít (ANDĚL, 2005; DUFEK et al., 2000).

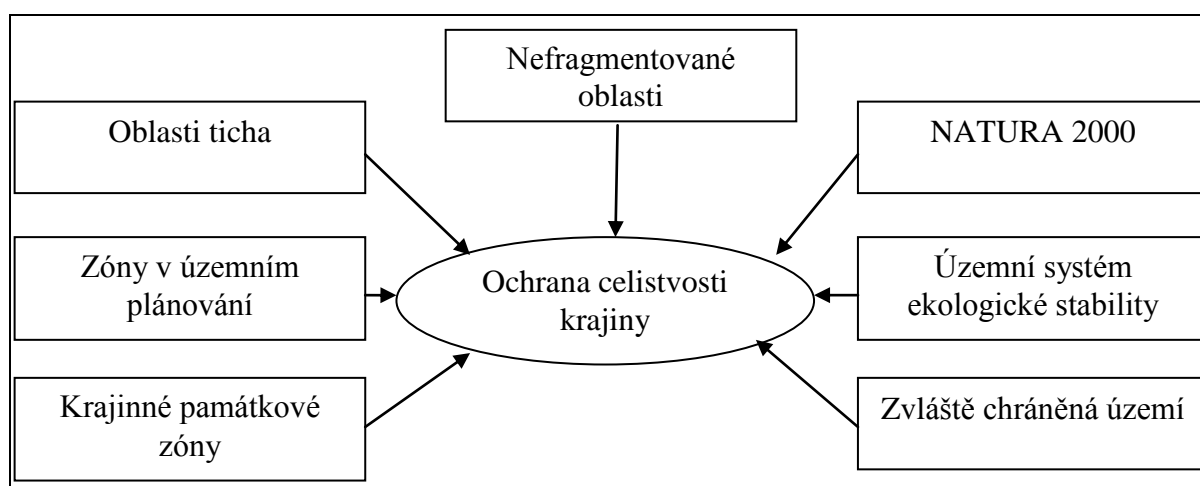
Tabulka 1: Důležité faktory fragmentace (ANDĚL et al., 2005)

Zemědělství	oplocování pozemků, chemické ošetření monokultur, vznik pastvin
Průmysl	průmyslové areály, těžba surovin
Výstavba obytných souborů a doprovodné infrastruktury	vznik objektů a měst
Dopravní infrastruktura	výstavba silnic, dálnic, železnic

Mezi hlavní subjekty fragmentace patří hodnocený biologický systém, kdy se fragmentace posuzuje na úrovni populace – živočišný druh. Dále zájmové území, na kterém se vyskytuje určitý biotop pro sledování daného problému a v neposlední řadě

fragmentační bariéra dělicí celek na dílčí části, např. dálniční stavby, hluková zátěž, souvislý pás biotopu atd. (HLAVÁČ, 2005).

Fragmentace krajiny zasahuje do všech oblastí, které určitým způsobem ovlivňují krajinnou strukturu. Proto je snaha o uchování celistvosti krajiny velmi důležitou součástí požadavků na činitele ovlivňující celkový ráz krajiny (ANDĚL, 2005).



Obrázek č. 1 Prvky k ochraně celistvosti krajiny (ANDĚL, 2005)

Chráněné vlastnosti v krajině:

- vzácné ekosystémy – ochrana prostřednictvím zvláště chráněných území (maloplošná a velkoplošná), včetně soustavy NATURA 2000;
- kostra krajiny – ochrana prostřednictvím územního systému ekologické stability;
- krajinný ráz – ochrana prostřednictvím přírodních parků;
- kulturně – historický ráz krajiny – ochrana pomocí krajinných památkových zón;
- nízká hluková zátěž – připravované oblasti ticha.

Pokud by nastala fragmentace určitého fenoménu, znamenalo by to ohrožení a následný zánik krajiny. Výše zmíněné kategorie ochrany chrání krajinu z různých úhlů pohledu, dohromady ale tvoří celek na ochranu přírodní krajiny před krajinou tvořenou člověkem (ANDĚL, 2005).

S příchodem automobilu, během prvních let 20. století, se na oběti volně žijících živočichů uhynulých na silnicích po střetu s vozidly obrátila velká pozornost vědců. Kolize mezi vlaky a volně žijícími druhy zvířat jsou méně okázalé a méně často nebezpečné pro cestující, ale stále běžnější jsou srážky zvířat s vozidly na pozemních komunikacích. Méně zřejmé nehody lodí a velkých mořských savců se stávají daleko znepokojivějšími v důsledku zvyšujícího se počtu a rychlosti velkých lodí (SEILER et al., 2006).

Každý organismus ve styku s dopravní infrastrukturou ztrácí v první řadě svůj přirozený biotop na lokální úrovni. Dalším faktorem je fragmentace krajiny, mortalita způsobená kolizí živočicha s vozidlem a také znečištění (převážně chemické znečištění z výfukových plynů, silniční prach), hluk, vibrace a osvětlení. Nejčastějším faktorem mortality bývá špatné technické řešení komunikace, stáří, hustota dopravy, motivace zvířat k překonání překážek, rychlost vozidel, rychlost pohybu organismů atd. (ANDĚL, 2005).

Technické řešení komunikací

Pozemní komunikace vytváří významnou bariéru přirozenému pohybu organismů v krajině. Základním faktorem, který určuje tuto překážku, je celkové technické řešení komunikace. Především její šířka, výškové vedení, izolační bariéry (svodidla, ploty). Dalším faktorem je intenzita dopravy. Ta udává riziko střetů živočichů s vozidlem při vstupu do vozovky a také hlukovou a pachovou zátěž okolí (HLAVÁČ, 2001).

Silnice dálničního typu – jsou čtyřproudové komunikace se středovými svodidly, vysoká rychlost dopravy, dělicím účinkem je vysoká intenzita dopravy a konstrukce silnice, jedná se obvykle o úplnou migrační bariéru (dálnice a rychlostní silnice). Frekventované silnice klasického typu - bez středových svodidel, běžná rychlost provozu, dělicím účinkem je intenzita dopravy, průchod při nízké intenzitě (silnice I. třídy). Ostatní méně frekventované komunikace - snadno prostupné komunikace, bez výrazných problémů s konstrukcemi nebo intenzitou dopravy (silnice II. a III. třídy) (HLAVÁČ, 2001).

Základní kroky v jednotlivých fázích ekologické a technické přípravy staveb

Základní kroky při přípravě staveb, uvedené v tabulce 2 tvoří schéma, které může obsahovat odchylky. Při přípravě je nutné zajistit realizaci všech kroků pro minimalizaci dělicího účinku. V praxi nejvíce rozhodují body (III), (IV) a (V), které najdeme v následující tabulce (HLAVÁČ, 2001).

Podle Hlaváče, z Agentury ochrany přírody a krajiny, se ve většině případů vybírá vhodná varianta trasy. Proto je nezbytné zohlednit v konečném výběru hledisko migrace živočichů. Součástí dokumentace EIA, která zajišťuje hodnocení vlivů na životní prostředí, je i samostatná migrační studie.

Tabulka 2: Etapy investiční přípravy silnic (HLAVÁČ, 2001)

	Technická část			Ekologická část	
	Stupeň konkretizace	Dokumentace	Obecná	Migrace živočichů	
				Cíle	Dokumentace
I	Koncepce dopravy	Dopravní politika	Státní politika ŽP	Zajištění existence druhů	Kategorizace území
II	Výběr koridoru	Územní plány + vyhledávací studie	Ekologické hodnocení (krajinařské hodnocení)	Zajištění průchodnosti území	Neregionální posouzení
III	Vybraná varianta	Technická studie	EIA dokumentace	Výběr konkrétních migračních profilů-důkaz realizace	Migrační studie
IV	Stabilizovaná trasa	Územní řízení (DÚR)	Rozpracování podmínek EIA	Konkrétní rámcové technické řešení (technické parametry)	Stanovení parametrů průchodů
V	Detailní projekt	Stavební řízení (DSP)	Rozpracování podmínek (DÚR)	Detailní technické řešení (vazby na ostatní části – odvodnění, vegetační úpravy)	Detailní projekt průchodů
VI	Realizace	Kolaudační řízení	Kontrola podmínek DSP	Kontrola provedení	Kolaudační zpráva
VII	Provoz		Monitoring (podprojekt. analýza)	Kontrola účinnosti (monitoring)	Hodnocení migrace (monitoring)

Každý organismus má svůj určitý způsob života a každý se jiným způsobem vyrovnává se změnami svého přirozeného prostředí. Výstavbou komunikací a dalších staveb vznikají pro živočichy nepřekonatelné bariéry, které zasahují do jejich přirozeného vývoje. Vždy se však musí zohlednit, o jaký druh organismů se jedná, neboť každý živočišný druh reaguje na překážky jinak (ANDĚL, 2005).

Nejvíce ohrožení živočichové jsou při migracích za potravou nebo za rozmnožováním. Přecházejí přes migrační koridory, které umožňují toky genů a kolonizaci vhodných míst. Koridory by měly utvářet vhodné podmínky pro ochranu druhů živočichů, které je využívají pro migrace mezi biotopy (PRIMACK et al., 2001).

Z tohoto důvodu byla vytvořena kategorizace živočichů, která usnadňuje komunikaci mezi ekology a techniky investičního procesu při stavbě.

Tabulka 3: Kategorizace živočichů podle nároků na přechody (ANDĚL, 2005)

Kategorie	Druhy
A – velcí savci a druhy nejnáročnější na parametry přechodu (pracovní název jelen)	jelen, rys, medvěd, vlk, los
B – střední savci, kopytníci (pracovní název srnec)	srnec, prase divoké a další nepůvodní druhy
C – střední savci, šelmy (pracovní název liška)	liška, vydra, jezevec, drobné kunovité šelmy
D – obojživelníci (pracovní název skokan)	žába, čolek, mlok
E – ekosystém	

Kategorie velcí savci a nejnáročnější druhy na parametry přechodu

Pro tuto kategorii živočichů je charakteristická liniová dálková migrace přes celou republiku a Evropu. Proto by přechody pro ni měly být budovány na již prověřených migračních trasách v místech, kde by také mělo být zajištěno kvalitativně i okolí přechodu bez negativních zásahů člověka. Z důvodu velkého rozšíření spárkaté zvěře by měly být

přechody zřizovány zejména v horských a lesnatých oblastech, aby zajistily bezpečný běžný pohyb těchto druhů v krajině. Co se týče technických parametrů výstavby přechodů pro tuto kategorii, musí být zohledněny zejména rozměry a také doprovodné prvky budovaných přechodů. Nejlepším řešením je stavba přirozeného přemostění nad hlubokými údolími a výstavba speciálních ekoduktů. Realizace migračního profilu kategorie A je velmi náročná a problematická zejména v krajině, kde se vyskytují převážně rovinaté plochy (HLAVÁČ et al., 2008).

Kategorie střední savci - kopytníci

V této kategorii živočichů se nejvíce uplatňuje lokální migrace mezi zdroji potravy, vodou a místem odpočinku. Tuto migraci využívají především místní populace, které jsou dobře adaptovány na tyto podmínky. V této kategorii se vyskytuje například prase divoké, které je charakteristické delšími avšak nepravidelnými přesuny jedince i celé tlupy. Technické parametry pro výstavbu přechodů této kategorie nejsou tak náročné jako u kategorie A, vzhledem k velikosti zvířat a adaptace místní populace. Musíme ale počítat s větší četností těchto přechodů. Živočichové této kategorie mohou bez problémů využívat i migrační profily kategorie A. (ANDĚL, 2005)

Kategorie střední savci - šelmy

I v této kategorii živočichů se vyskytuje lokální migrace. Jedná se o přemísťování za zdroji potravy, vody a obývanými teritorii. Patří sem také migrace mláďat, která se poprvé vydávají na svou cestu za získáním vlastního teritoria. Je nutné počítat s přemísťováním také na větší vzdálenosti, například u mláďat i dospělých jedinců vydry obecné. Tyto migrační trasy jsou pak využívány populacemi, které se dobře přizpůsobily na dané podmínky. Druhy vyskytující se v této kategorii bývají odolnější vůči rušivým vlivům člověka, a proto se mohou aklimatizovat i v blízkosti měst a průmyslových objektů. Hlavním parametrem při výstavbě přechodů je hlavně dostatečná četnost migračních profilů nikoli jejich rozměrové vlastnosti. Jako optimum je udávána vzdálenost 500 – 1000 m. Cílem je využít a případně upravit dosavadní trubní propustky, ve kterých musí být vybudována dostatečná plocha souše, minimálně v délce jednoho metru podél převáděného vodního toku. Jako v předchozí kategorii i zde druhy využívají přechody již zmíněných kategorií, a to A i B (ANDĚL, 2005; HLAVÁČ, 2008).

Kategorie obojživelníci

Zde se setkáváme se speciálními sezónními teritoriálními migracemi obojživelníků mezi místem zimoviště a místem rozmnožování v jarních měsících a také migrace částí území, kde se živočišný druh nachází po zbytek roku, v letních měsících. Živočišné druhy tyto cesty velmi dobře znají a hojně je využívají. Trasy se nalézají v blízkosti trvalých vodních ploch, kde probíhá rozmnožování obojživelníků. Mladí jedinci hledající nová území po opuštění vodní plochy také používají tyto cesty k migracím. Při řešení technické stránky těchto průchodů se musí počítat s kombinací přechodů pod komunikací a zábrany vstupu na komunikace. Nejjednodušším řešením se nabízí stavba náhradní vodní plochy k rozmnožování, která by mohla být umístěna ve směru jarní migrace před dosažením pozemní komunikaci (HLAVÁČ et al., 2008).

Kategorie ekosystém

Pokud bariéra, pozemní komunikace, rozděluje specifický ekosystém, např. rašeliniště, mokřady nebo stepi, je nutné zajistit podmínky pro propojení celých společenstev ekosystémů. Taková opatření jsou nezbytná pro zajištění bezproblémového pohybu živočišných druhů v jejich přirozeném prostředí. Umístěné prvky pro propojení ekosystému se musí shodovat s přirozenými přírodními podmínkami propojovaného ekosystému. Mezi základní faktory patří pedologické, hydrologické a světelné vlastnosti daného prostředí. Na takto propojené ekosystémy se mohou navázat další společenstva bezobratlých i drobných suchozemských živočichů (ANDĚL, 2005).

2.3 Moderní trendy v předcházení kolizím

Celá západní Evropa se snaží minimalizovat negativní dopady dopravy na živočichy použitím nejrůznějších opatření. Tato opatření by měla snížit mortalitu na silnicích a zlepšit propustnost komunikací pro skupiny živočichů (HLAVÁČ, 2001).

Z toho důvodu se vytvořily dvě skupiny opatření:

- Výběr trasy komunikace – trasy nových silnic a dálnic
- Technická opatření na trase – oplocení kolem silnic a dálnic, podchody, nadchody

Technická opatření (migrační objekty) jsou důležitou součástí každé stavby, protože slouží pro snadnou komunikaci a vychází ze základního dělení shodného se zahraniční literaturou (HLAVÁČ, 2001).

Tabulka 4: Kategorizace migračních objektů (HLAVÁČ et al., 2001)

Podchody	Propustky	Trubní propustek Rámový propustek
	Mosty na silnici	Most víceúčelový Most speciální Most velký, přirozený
Nadchody	Mosty přes silnici	Most víceúčelový Most speciální - ekodukt
	Tunely	Tunel speciální – ekodukt Tunel přirozený

Podchody

Propustky

Slouží k převádění průtoků srážkových vod nebo drobných stálých vodotečí. Pokud nejsou trvale zaplavované, mohou sloužit jak průchody pro zvířata do velikosti **lišky, jezevce a vydry**. Musíme ale respektovat zásady při stavbě, aby je mohly živočišné druhy využívat. Propustky by se měly řešit v jednotném spádu, aby nebyly trvale zaplavovány; také vyústění by mělo být přirozené, aby do něj byli živočichové naváděni přirozeně. Mohou také sloužit i pro menší živočichy, jako jsou například **obojživelníci**, proto by neměly mít žádné zábrany vyšší než 10 cm (HLAVÁČ et al., 2001).

Speciální podchod

Výstavba se provádí v místech, kde není možné přejít přes vodní tok nebo místní komunikaci. Podle druhů organismů, které je využívají, se dělí na podchody pro vydru a jezevce, podchody pro živočichy velikosti srnce a prasete divokého na podchod pro jelena a losa. Podchody pro **vydru a jezevce** tvoří betonová trubka, která je vložena do vyvrtané díry pod komunikací o průměru 25 cm (vydra) a 30 cm (oba druhy); vstup je zvýrazněn terénní a vegetační úpravou; vchod je naváděn oplocením.

Podchody pro živočichy do velikosti **srnce a prasete divokého** tvoří most, kde musí být parametry limitovány indexem $[(v \times d) : \text{š}] > 1,5$ při výšce 2,5 m. Dále je třeba zajistit maximální omezení rušivých vlivů - pobíhání psů, pohyb lidí, lokální doprava. Podmostí obsahuje i úkryty – uložení kmenů, kořenů a kamenů. Rovněž je vhodné vysadit v okolí průchodu podobné druhy zeleně z okolí. A pro podchod pro **jelena a losa** platí stejné zásady, jako pro výše uvedený podchod jen parametry mají index > 4 při výšce 3 m (HLAVÁČ, 2001).

Víceúčelové podchody

Nejvíce využívané podchody zejména přes vodní toky, málo frekventované komunikace, železnice a estakádové mosty. Estakádové mosty jsou budovány tam, kde je nedostatek zeminy pro násyp nebo tam, kde hrozí povodňové vlny velkých řek (minimální výška pro **srnce** 2 m a pro **jelena** 2,5 – 3 m) (HLAVÁČ, 2001).

Specifika budování průchodů v rovinách

Pokud je v ploché krajině navrhnut podchod, je potřeba najít místo, kde je nejvyšší migrační tlak a minimální rušení, aby bylo možné navrhnout průchod s minimálními výškovými parametry při zachování uspokojivé funkčnosti (HLAVÁČ et al, 2001).

Nadchody

Ekodukt

Jedná se o speciální stavby, které jsou určeny k zajištění přechodu fauny (převážně **velkých savců a šelem**) vrchem přes dálnici. Je to v zásadě most, který je porostlý zelení, vyhovující ekologickým hlediskům, snáší nepříznivé půdní a vlhkostní podmínky a musí vyhovovat stabilně i dospělým porostům. Zeleň ekoduktu by měly tvořit spíše domácí druhy (líška, trnka a hloh) a důležité je jejich prostorové rozmístění. Více zahuštěny by měly být okraje ekoduktu, aby byl střed chráněn před rušivými vlivy komunikace (HLAVÁČ, 2001).

Víceúčelový nadchod

Víceúčelové nadchody nejsou příliš rozšířené, ale využívají se k přechodům polních a lesních cest pro menší živočichy - **zajíc, kuna, vzácně liška** (HLAVÁČ et al., 2001).

Faktory ovlivňující funkci průchodů

Průchody zajišťují migrace druhů za různým účelem např. zimoviště, rozmnožování, potrava atd. a tudíž si jejich technické plánování a následná realizace zaslouží velkou pozornost. Jejich správná funkce je důležitá z důvodu ochrany před střety s vozidly a pro plynulý pohyb zvířat na různá místa. Jedním z faktorů je stav populace živočišného druhu, zvláště v případech, kdy jsou druhy závislé na průchodu v době migrace. Při vybudování nových dálnic a silnic zvířata ztrácí přirozené prostředí a musí se stavbám přizpůsobovat po delší dobu, než si vyjasní hranice a nová teritoria. Tato teorie by mohla vysvětlit skutečnost, že na nových stavbách se využívají průchody častěji než na starých stavbách (ANDĚL, 2001).

Krajinná struktura je také důležitým faktorem při budování průchodů. Zvěř využívá krajinné složky buď rovnoměrně, nebo jsou zde migrační koridory v neatraktivní krajině (tedy zemědělsky využívané). Důležité je, aby se při budování napojily průchody na atraktivní krajinné složky (rovnoměrně rozmístěné, přirozené) (ANDĚL, 2001).

Také rušivé elementy mají negativní vliv na organismy. Mohou být dvojího typu: rušení pod mostem a rušení na dálnici. Pod mostem jsou to zejména lidé se psy, provoz strojů a vozidel a umístění mysliveckých posedů v blízkosti průchodu. Druhým typem jsou vlivy na dálnici, které jsou souborem sluchových, zrakových a čichových vjemů (HLAVÁČ et al., 2001).

Redukce mortality živočichů

Úmrtnost lze teoreticky redukovat úplnou izolací komunikace, např. nepropustné zdi, ploty. Toto opatření by vedlo k izolovanosti populací. Je proto nutné zkombinovat plocení a průchody. Přehled opatření pro snížení mortality živočichů je uveden v následující tabulce 5.

Tabulka 5: Kategorizace redukce mortality živočichů (HLAVÁČ et al., 2001)

Specifická opatření	Plocení Umělé odpuzovače Varovná značení a systémy Protihlukové stěny Umělé osvětlení atd.
Úprava biotopu	Odstranění vegetace Výsadba vegetace (živé ploty) Výběr druhů rostlin

Plocení

Hlavní význam plocení tkví v zamezení střetu zvířete s vozidlem a nejjednodušším způsobem by bylo oplotit veškeré průchody na všech úsecích mezi nimi. Toto řešení je však velmi špatně realizovatelné, neboť ploty musí být vždy ve funkčním stavu. Při narušení plocení se zvířata snadno dostávají mezi oplocené plochy, začínají zmatkovat, chtějí uniknout z prostoru a přitom narážejí do stěn plotu a končí pod koly vozidel. Důležitou roli hraje i poloha plocení, které by mělo být umístěováno mezi sečeným travnatým pásem podél krajnice a začátkem porostů stromů a keřů (pás zeleně). Vyplašená zvěř se často zastavuje v pásu zeleně, kde se uklidní, vyhodnotí danou situaci a poté opouští dálniční prostory. Poloha plotů může v určitých situacích způsobit nemalé škody, např. při haváriích nebo nehodách na dálnici může bránit v úniku osob z prostoru dálnice. Oplocení je nezbytně nutné zvláště v místech s významnou migrační trasou s vybudovanými průchody pro zvěř. Je velmi důležité zajistit a průběžně provádět kontroly, aby zůstal plot neporušený kvůli bezpečnosti zvěře (HLAVÁČ et al., 2001).

Hlučnosti a její vlivy

Hluk má výrazný vliv na užívání jednotlivých podchodů v kombinaci s ostatními rušivými vlivy. Oddělit hluk od dopravy je nereálné, ale je možné jej významně omezit. Výstavba protihlukových stěn 1 – 1,5 m nad podchodem oddělí místo vstupu do podchodu od dálničního provozu. Také je vhodné používat při stavbě dálnic méně hlučné povrchové vozovky a v blízkosti průchodu by neměl být použit vysoce hlučný panelový povrch (HLAVÁČ et al., 2001).

3 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA SKUPIN OBRATLOVCŮ DOTČENÝCH SILNIČNÍ DOPRAVOU

Obratlovce řadíme mezi pohyblivé, bilaterálně symetrické strunatce, kteří mají dobře vyvinutou opornou soustavu, výkonné smyslové orgány a vysoký stupeň součinnosti ústrojí řídicích tělesné pochody a chování. Název se odvozuje od obratlů, které nahrazují chordu a vytvářejí hlavní opornou osu těla - páteř. V následujících odstavcích se budu věnovat jednotlivým třídám obratlovců (GAISLER et al., 2007; ROČEK, 2002).

3.1 Obojživelníci (Amphibia)

Charakteristickým znakem všech obojživelníků je jejich postavení mezi primárně vodními a suchozemskými čelistnatci (GAISLER et al., 2007). Počet žijících druhů obojživelníků na světě je okolo 4250 a z toho 21 druhů je evidováno v České republice (HUDEC et al., 2007). Jedná se o nejnižší suchozemské obratlovce, kteří žijí na souši, ale jejich larvy se vyvíjejí ve vodě. Dospělci dýchají plicemi, larvy žábami. Obojživelníci mají proměnlivou teplotu těla, která se mění v závislosti na teplotě okolí. Nejsou schopni regulovat tělesnou teplotu fyziologicky, proto teplotu těla vyrovnávají ve slunných dnech zdržováním se ve stínu a vlhku a naopak v chladných dnech na slunci (ZWACH, 2009; KISLINGER, 1998; COGGER, 1994).

Obojživelníci jsou převážně noční živočichové. V noci jsou pro ně lepší podmínky, prostředí zůstává dostatečně vlhké a jejich tělo neztrácí příliš mnoho vody. Některé druhy zajišťují regulaci tělesné teploty vyhříváním se na slunci, než se vypraví za potravou, například denní žáby. V opačném případě druhy sestupují do vody pro načerpání vlhkosti a snížení tělesné teploty. Například axolotl tygrovaný se vyhřívá za slunečných dní v mělkých vodách. Nepříznivé podmínky přežívají ve stavu strnulosti, čili anabióze, kdy přežívají pod zemí, v zemi a v bahně na dně vod. Charakteristickým pro obojživelníky je také princip shánění potravy. Potravu si nehledají, jen sedí a čekají na vhodnou příležitost, kdy se kořist sama přiblíží. Výjimkou jsou americké žáby, které kořist lákají, nebo ji vyhledávají zrakem či čichem (COGGER, 1994; GAISLER et al., 2007).

Obojživelníci patří do skupiny ohrožených druhů silniční dopravou hlavně proto, že jejich počet se snižuje při tahových cestách za potravou, rozmnožováním či migrací na jiná stanoviště. Obvykle jsou tyto migrační trasy pro většinu druhů každým rokem stejné.

Příroda kolem nás se neustále mění a ani výstavba komunikací tyto migrační trasy nemůže ovlivnit, čímž dochází ke střetům druhů s vozidly (MIKÁTOVÁ et al., 2004).

Typy migrací obojživelníků:

- Jarní tah dospělců ze zimoviště na místo rozmnožování je nejnebezpečnější typ migrace, protože probíhá masově a omezuje se krátkým časovým obdobím, probíhá od konce února do května.
- Zpětný tah dospělců z míst rozmnožování na vhodné suchozemské biotopy obvykle trvá delší období, může prolínat s koncem migrace na místa rozmnožování.
- Tah čerstvě metamorfovaných jedinců představuje masové tahy, které probíhají u jednotlivých druhů odlišně. Pulci se mění na malé žabky a ihned se vydávají na pochod.
- Podzimní tah z letních stanovišť k zimovišti probíhá od poloviny srpna do listopadu, je patrný za deštivých nocí a po delším suchu.
- Nepravé tahy obojživelníků jsou pohyby zvířat za potravou (např. ropuchy loví potravu na silnicích po teplém dešti nebo v blízkosti silných zdrojů světla) a rozmnožováním (část populace se přesunuje na jiná místa a může osídlovat nové vodní plochy) – více v kapitole 4.2 (MIKÁTOVÁ et al., 2004).

3.2 Plazi (Reptilia)

Plazi představují snadno definovatelnou skupinu suchozemských obratlovců a jsou to první druhy, u kterých se začínají vytvářet obaly. Existuje asi 7000 žijících druhů plazů a jsou výborně adaptováni k životu (COGGER, 1994; KISLINGER, 1998) V České republice je známo 11 druhů plazů (HUDEC et al., 2007).

Plazi představují rozmanitou skupinu obratlovců díky svým různorodým tvarům těla - obrněné želvy, beznozí hadi, lehkonozí ještěři, těžkopádní krokodýli – a každý druh se jinak rozmnožuje a přežívá. Snášejí vejce, pouze některé druhy ještěřů a hadů rodí živá mláďata. Komunikace mezi jedinci téhož druhu je velmi důležitá pro rozmnožování. U plazů hraje roli vizuální, čichová a chuťová komunikace. Ta udává nejen druh, ale také pohlaví jedince a je - li připraven k páření. (COGGER, 1994; GAISLER et al., 2007).

Plazi jsou také ohroženou skupinou, ale u těchto druhů nehraje roli migrace, neboť převážná část plazů nemigruje. Jen některé druhy migrují na vhodná místa pro kladení vajec nebo za potravou. Jejich migrační trasy ale obvykle nevedou přes komunikace, tudíž střety plazů s vozidly jsou ojedinělou záležitostí, například pokud se jen vyhřívají na slunci u krajnice nebo se zdržují při krajnici apod. - viz kapitola 4.2 (COGGER, 1994).

3.3 Ptáci (Aves)

Ptáci patří do teplokrevné vývojové větve a počet se pohybuje okolo 9000 druhů, u nás je to 403 druhů (HUDEC et al., 2007). Do této chvíle, jako jediný živočišný druh z obratlovců, dosahují k nejvyšší úrovni výměny látkové a nejvyšší pohybové aktivity a osídlují celý svět s výjimkou vodních hlubin (KISLINGER, 1998; GAISLER et al., 2007).

Ptáci jsou druhy velmi ekologicky přizpůsobivé, což je podmíněno dokonalou termoregulací a velkou pohyblivostí. Obývají převážně suchozemské prostředí a hnízda staví vždy na souši. Také schopnost letu je jedním z hlavních rozdílů od ostatních obratlovců. Let dělíme na aktivní a pasivní. Aktivní let je mávavý – běžný typ, vířivý pohyb, který je charakteristický pro kolibříky a třepotavý pohyb, kdy se zastaví ve vzduchu za letu. A pak pasivní pohyb, to je plachtění a klouzání (při lovu a přistávání). Také zrak a sluch je velmi důležitý znak, neboť tyto dva smysly jsou velmi podobné lidským smyslům. Nacházení dostatku potravy je pro ptáky velmi důležité, protože se musí udržet ve vzduchu a nemůžou mít velké rezervy (KISLINGER, 1998; COGGER, 1994).

Ochranné opatření pro ochranu ptáků na silnicích se týká hlavně skleněných bariér a protihlukových stěn na mostech. Ptáci ztrácejí přirozená hnízdiště a nacházejí nové bariéry na svých cestách krajinou (BOSÁK, 2008). Významná opatření jsou popsána v kapitole 4.2.

3.4 Savci (Mammalia)

Savce řadíme mezi teplokrevné obratlovce a vývoj probíhá na souši, když se některé druhy vracejí do vody. Počet druhů savců u nás je zjištěno okolo 100 a jedná se o velice rozmanité živočichy (COGGER, 1994; GAISLER et al., 2007, HUDEC et al., 2007).

Nejvíce ohroženými savci jsou zajíci, hmyzožravci a šelmy. Zajíci představují hlavní oběť silničního provozu, ale nejsou zařazeni do červené knihy ohrožených druhů kvůli svému dostatečnému počtu. Hlavním důvodem střetu bývají přesuny z jednoho místa na druhé a silnice představuje bariéru, kterou zajíci nemohou překonat. Propustky vystavěné pro snadnější přechody zajíci vždy nevyužívají a přesun končí srážkou s vozidlem. Naproti tomu ježek západní je u nás už téměř vymizelý druh a po zajíci je nejhojnějším usmrčeným druhem pod koly vozidel. Je chráněný a pro jeho zachování se někteří ochránci přírody snaží vychovat mláďata ježků v zajetí a na jaře je opět vypustit do volné krajiny, aby se snížila jejich mortalita (COGGER, 1994).

Mezi další ohrožené druhy patří rys ostrovid, pro kterého silnice rovněž značí neprostupnou bariéru. Výstavbou silnic se snižují jeho migrační schopnosti oproti vlku nebo medvědu. Potravou je srnčí zvěř, proto jsou nejvíce ohroženi při lovu. Další z velkých šelem, medvěd hnědý, je veden v červené knize ohrožených a vzácných druhů živočichů, protože ubývá jeho přirozeného biotopu, kterým je les. Jeho přirozenému osídlení brání fragmentace krajiny spojená s výstavbou silnic a jejím provozem. Tím vznikají nepříjemné kolize medvědů s vozidly, když se druh snaží přemístit na území, kde bude mít vhodnější podmínky pro přežití. Například v roce 2002 byl zpozorován medvěd hnědý na Ostravsku v Orlové, kde nepozorovaně překonal civilizační bariéry – další ohrožené druhy popsány v kapitole 4.2 (KUTAL, 2007).

Zatím je v České republice pouze jeden ekodukt pro velké šelmy, ale i ten nejspíše nebude plnit správnou úlohu přechodu, neboť je umístěn v blízkosti vesnice. Otázkou proto zůstává, jaká ochranná opatření jsou nejvhodnější pro tyto druhy savců (BARUŠ, 1989; KUTAL, 2007).

4 ANALÝZA DOPADŮ VÝSTAVBY SILNIC A JEJÍHO PROVOZU NA ŽIVOČICHY V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI

Moravskoslezský kraj se rozkládá na severovýchodě Moravy a části Slezska. Tvoří státní hranice s Polskem a Slovenskem. Řadí se mezi nejhustěji osídlené kraje v České republice, počet obyvatel je 1 255 910. Kraj vytváří křižovatku dvou dopravních koridorů, a to západ (Německo) – východ (Ukrajina) a sever (Skandinávie) – jih (Itálie). Moravskoslezský kraj se nalézá na území dvou rozdílných geologických útvarů, a to Českého masívu a Karpat. Tyto dva útvary reprezentuje Hrubý a Nízký Jeseník a Moravskoslezské Beskydy. Území jsou spojena Moravskou bránou, která je srdcem Moravskoslezského kraje a představuje jednak důležitou dopravní spojnici mezi dalšími částmi republiky, jednak důležitou křižovatku pro živočichy. Také se zde nachází střed povodí středoevropských toků, které ústí do protilehlých moří na severu a jihu (VURM, 2003).

Přírodní poměry

Na západě se vypíná **Hrubý Jeseník** a nejvyšší horou je Praděd se svými 1491 metry. Vznik se datuje v prvohorách při Hercynském vrásnění a v třetihorách byl povrch rozlámán a znovu vyzdvižen. Vegetaci tvoří zejména smrkové lesy, které jsou ovšem poškozeny emisemi. Na jihovýchodě se rozléhají **Moravskoslezské Beskydy**, jejichž nejvyšším vrcholem je Lysá hora. Mezi nimi se nachází již zmíněná Moravská brána. V kontrastu s výše zmíněnými horskými oblastmi je území Opavsko – ostravské pánve, která obsahuje i nejnižší bod kraje nacházející se ve 198 metrech v místě, kde řeka Odra opouští republiku. (PODHORSKÝ, 2006).

V oblasti Moravskoslezského kraje se nachází tři chráněné krajinné oblasti: Poodří, Beskydy a Jeseníky. Chráněná krajinná oblast **Poodří** se vyznačuje především mokřadními ekosystémy. Za chráněnou krajinnou oblast byla vyhlášena dne 27. 3. 1991 Ministerstvem životního prostředí České republiky č. 155 a celková rozloha celé krajinné oblasti je 8150 ha. Osou oblasti je řeka Odra vstupující do chráněné krajinné oblasti z Nízkého Jeseníku ještě jako rychle proudící bystřina se štěrkovým dnem. Po několika kilometrech u Jeseníku nad Odrou se tok v nivě Moravské brány zklidňuje, řeka se začíná výrazněji zahlubovat do měkkých nivních hlín a objevují se první z nespočetných meandrů. Po více než 55 km opouští

Odra u přírodní rezervace Polanský les Chráněnou krajinnou oblast Poodří (PODHORSKÝ, 2006).

Poslání chráněné krajinné oblasti je především v uchování a obnově základních přírodních hodnot a rázu krajiny vhodným hospodářským využíváním. To je i předpokladem zachování přirozené druhové rozmanitosti rostlin, živočichů a jejich společenstev. Jedním z důležitých nástrojů ochrany přírody je zde vymezení zón podle Zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. CHKO Poodří je rozčleněna do čtyř zón odstupňované ochrany s odlišnými ochrannými podmínkami. Nejprísnejší jsou v 1. zóně zahrnující přírodně nejčennější celky (POODŘÍ, 1999).

Dalšími chráněnými oblastmi jsou Beskydy a Jeseníky. Chráněná krajinná oblast **Beskydy** zasahuje jak do Moravskoslezského tak i do Zlínského kraje na hranici se Slovenskem a je největší oblastí v kraji svou rozlohou. Nejvyšším bodem je Lysá hora. Celé území se nachází ve Vnějších Západních Karpatech ve flyšovém pásmu, které se vyznačuje střídáním vrstev jílovců, prachovců, pískovců a slepenců. Oblast obsahuje i mnoho zvláště chráněných území například největší území Smrk. Oblast je charakteristická svými původními horskými pralesovitými porosty s výskytem vzácných karpatských živočichů a rostlin (AOPK ČR, 2004).

Jeseníky se rozléhají v severním cípu Moravy u státních hranic s Polskem. Srdcem oblasti je Hrubý Jeseník a dále se rozprostírá na území Kralického Sněžníku, Rychlebských hor a Nízkého Jeseníku. Hornatina s hluboce zaříznutými údolími je specifickým znakem oblasti stejně tak jako zaoblené hřbety. Oblast zasahuje do nejvýchodnější části Českého masívu, který byl na konci prvohor vyvrásněn. Na utvoření dnešní podoby Jeseníku se významně podílelo mrazové zvětrávání a zalednění ve čtvrtohorách (SCHMIDTOVÁ et al., 2009).

Sídlní centra

Osídlování kraje je spojeno s rozvojem průmyslové výroby. Největší rozmach průmyslu byl v ostravsko-karvinské oblasti od poloviny 19. století. Hustota zalidnění činí 232 obyvatel na kilometr čtvereční. Největší město a zároveň třetí největší město České republiky je Ostrava. Řadí se mezi významné kulturní centrum a počet obyvatel se pohybuje kolem 323 tisíc. Jeho název je odvozen od dolního toku řeky Ostravice, který se

kdysi nazýval Ostrava. Ostrava znamená „ostře, rychle, bystře tekoucí řeku“ (PODHORSKÝ, 2006).

V současnosti spadá spíše do kategorie průmyslových měst, dříve však byla obchodní a tranzitní centrum spojující Balt a Středomoří. Dělí se na několik městských obvodů například Moravská Ostrava, Poruba, Nová Ves, Michálkovice, Mariánské hory, Přívoz (STATUTÁRNÍ MĚSTO OSTRAVA, 2009).

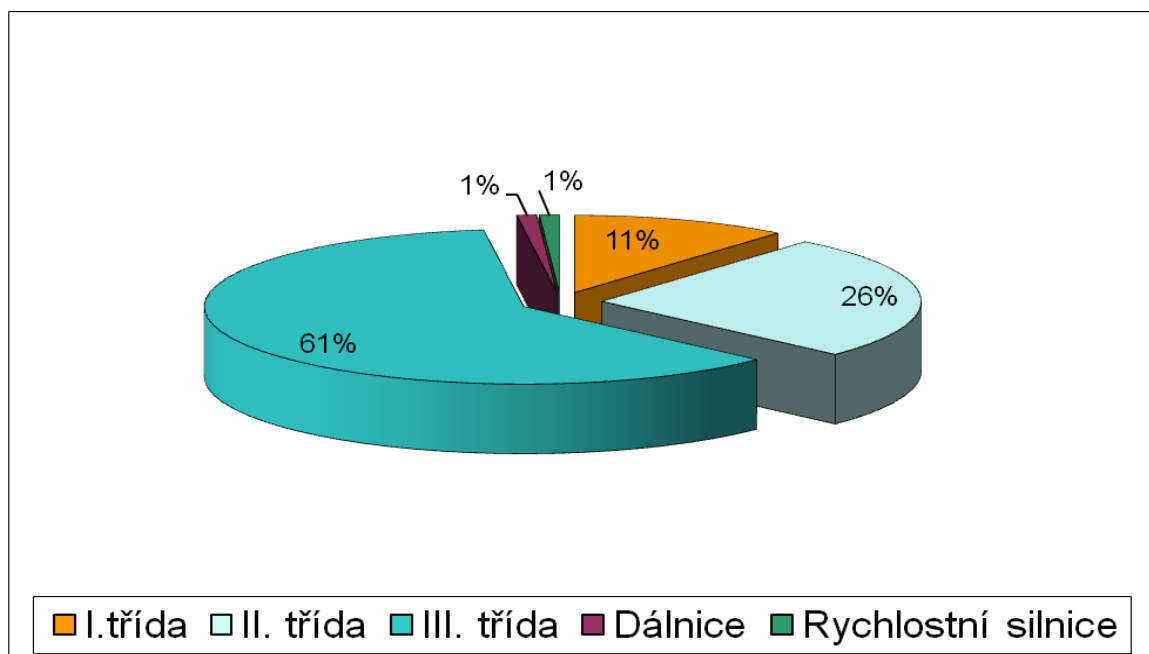
4.1 Charakteristika současné dopravní situace

Moravskoslezský kraj je důležitou dopravní křižovatkou spojující sever a jih Evropy mezi Baltským a Středozezemním mořem. Jedná se o jednu z nejstarších obchodních cest mezi těmito oblastmi procházející Jablunkovským průsmykem. Nejvýznamnější spojnice Lipníku nad Bečvou a Ostravy je vystavěná dálnice D47. Další důležitou komunikací je mezinárodní silnice E 462 z Nového Jičína přes Frýdek – Místek do Českého Těšína nebo také národní silnice I/11, která spojuje Bruntál, Opavu, Ostravu a Nový Jičín. Silnice E 462 vede směrem Vídeň – Krakov a E75 Budapešť – Gdaňsk (Podhorský, 2006). Dostavěná dálnice D1 propojila region se zbytkem České republiky, trasa Praha – Brno – Ostrava – Bohumín (PODHORSKÝ, 2006).

Moravskoslezský kraj spojuje republiku s Polskem a Slovenskem, také zprostředkovává dopravu směrem do východní Evropy. Nejvýznamnější letištěm je letiště Leoše Janáčka v krajské části Ostravy – Mošnov. Uvažuje se také o splavení řeky Odry a Ostravy (PODHORSKÝ, 2006).

Statistické informace

V České republice převažují silnice III. tříd co se týče délky a pouze 1% zaujímají dálnice – data viz obrázek č. 2. V posledních letech je velký rozkvět výstavby dálnic a rychlostních silnic.



Obrázek č. 2 Dopravní síť České republiky z hlediska druhů silnic (ŘSD, 2009)

V Moravskoslezském kraji také převažují silnice III. třídy s celkovou délkou 1896,697 km a dálnice pouze 27,721 km. Následující tabulka 6 a 7 znázorňuje délky silnic a dálnic v jednotlivých krajích České republiky. Z výsledků je patrné, že Moravskoslezský kraj se řadí na páté místo v délce všech silnic, ale co se týče poměru rozlohy k délce sítě, spadá na šestou příčku. Data jsou spjata k 1. 1. 2009 (SEDLÁČEK, 2009). Od roku 2010 je v provozu úsek dálnice D47 z Lipníku nad Bečvou – Bohumín – státní hranice s Polskem a celková délka činí okolo 53,173 km (ŘSD, 2010).

Tabulka 6: Přehled délek silnic a dálnic v ČR (ŘSD, 2009)

KRAJ	Dálnice	Rychlostní silnice	1. třída	2. třída	3. třída	Celkem
	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)
Hlavní m. Praha	10,800	20,962	10,915	30,376		72,853
Karlovarský		14,828	211,670	486,610	1 330,816	2 043,924
Zlínský	7,240	2,742	336,630	579,935	1 199,970	2 120,517
Liberecký		22,243	310,369	486,680	1 608,437	2 427,729
Moravskoslezský	27,721	32,001	671,724	766,641	1 896,679	3 393,766
Olomoucký	22,240	90,925	350,099	923,556	2 185,935	3 572,755
Pardubický	8,152		457,821	909,253	2 221,453	3 596,679
Královéhradecký	16,077		437,277	894,235	2 418,252	3 765,841
Ústecký	52,568	7,043	484,187	901,318	2 753,794	4 198,910
Jihomoravský	134,349	28,426	417,947	1 474,724	2 437,465	4 492,911
Vysočina	96,625		424,617	1 629,987	2 946,103	5 093,332
Plzeňský	109,238		420,140	1 512,221	3 088,078	5 129,677
Jihočeský	15,481		661,177	1 635,687	3 819,197	6 131,542
Středočeský	192,241	140,520	665,468	2 368,037	6254,924	9 613,190
Celkem	690,532	359,690	14 592,260	14 592,260	34 161,103	55 653,626

Tabulka 7: Poměr rozlohy kraje k délce dopravní sítě ČR (ŘSD, 2009)

KRAJ	Celková délka dopravní sítě	Rozloha kraje	Poměr rozloha/délka
	(km)	(km ²)	
Hlavní město Praha	72,853	496	6,81
Kraj Zlínský	2120,517	3964	1,87
Kraj Jihočeský	6131,542	10056	1,64
Kraj Karlovarský	2 043,92	3 314	1,62
Kraj Jihomoravský	4492,911	7196,5	1,60
Kraj Moravskoslezský	3393,766	5427	1,60
Kraj Plzeňský	5129,677	7561	1,47
Kraj Olomoucký	3572,755	5159	1,44
Kraj Vysočina	5093,332	6795	1,33
Kraj Liberecký	2427,729	3163	1,30
Kraj Ústecký	4198,91	5335	1,27
Kraj Královéhradecký	3765,841	4758	1,26
Kraj Pardubický	3596,679	4519	1,26
Kraj Středočeský	9 613,19	11014	1,15
Celkem	55653,626	78757,5	1,42

V příloze č. 7 jsou uvedeny aktuální stavby silnic v kraji, které zajišťuje Ředitelství silnic a dálnic. Jedná se nejčastěji o silnici I/11, D47 a R48. Na těchto silnicích se tvoří významné bariéry pro živočichy, neboť se jedná o významné trasy, přes které migrují

živočichové. Z toho důvodu je nutné na těchto silnicích vytvořit přechody a propustky pro skupiny živočichů jako jsou obojživelníci, plazi, ptáci a savci, pro usnadnění jejich životního cyklu.

4.2 Nejohroženější druhy živočichů silniční dopravou

Nejohroženějšími živočichy, které přicházejí do styku s vozidly, jsou již zmínění obojživelníci, plazi, ptáci a savci. Nejzatíženější oblast pro živočichy se v tuto chvíli jeví území kolem stavby dálnice D47. Z toho důvodu byla vypracována modelová opatření na území dálnice D47 přijatá v rámci ochrany přírody a krajiny, které zajišťuje společnost Ecological Consulting a.s. Před zahájením stavby dálnice D47 se seznámila s aktuálním stavem všech oblastí, kterými povede dálnice ve spolupráci s odborníky přímo v terénu.

Cílem těchto níže uvedených opatření je eliminovat vliv stavby na volně žijící druhy rostlin a živočichů, zabránit jejich případnému vstupu na staveniště, kde by docházelo k jejich úhynu, snížit vliv stavby na jejich migrační a reprodukční rytmus, případně jim zajistit vhodné náhradní lokality pro další existenci a reprodukci (BOSÁK, 2008).

Opatření pro ochranu obojživelníků

Při budování liniových staveb (silnice, dálnice, železniční koridory) je kladena velká pozornost ochraně obojživelníků. Největší význam má migrace obojživelníků, která je charakteristická proměnlivou vzdáleností a načasováním. Z tohoto důvodu je potřeba vybudovat taková zařízení k odchytnu migrujících druhů, abychom zabránili jejich přítomnosti na stavbách. Protože migrace má určující vliv na udržení životaschopnosti populací obojživelníků, bude nutné jedince nejen zachytit, ale také je přemístit do vhodných lokalit, kam původně směřovali nebo jim podobných. Musíme také zabezpečit jejich návrat do původních stanovišť (BOSÁK, 2008).

Mezi druhy nejvíce ohrožené v oblasti stavby dálnice D47 se řadí: čolek obecný (*Triturus vulgaris*), čolek velký (*Triturus cristatus*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), ropucha zelená (*Bufo viridis*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan hnědý (*Rana temporaria*), skokan

ostronosý (*Rana arvalis*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), skokan zelený (*Rana kl.esculenta*) a skokan skřehotavý (*Rana ridibunda*) (BOSÁK, 2008).

Zábrany, které se používají pro odchyt obojživelníků, jsou dvojího typu: odchytové a bezodchytové. Odchytové zařízení slouží k chytání migrujících druhů do připravených pastí, ze kterých jsou přemísťováni na předem dané lokality. Bezodchytové zábrany slouží pouze k zamezení průstupu na stavenišťe, popřípadě migrující druhy navádějí k migračním propustkům. Oba typy zábran jsou zhotoveny z plastové fólie s výškou 60 – 80 cm, která je přichycena k dřevěným zemnicím kolíkům. Ve směru tahu migrujících druhů je zahrnuta hlínou, aby se zabránilo podhrabání této zábrany. Pro odchytové zábrany se používají navíc plastové kbelíky provrtané zespodu kvůli odtoku vody (slouží jako past) – musí se provádět pravidelné kontroly a výběr pastí s následným transportem druhů na předem daná místa. Musíme také provádět zápis jednotlivých druhů obojživelníků pro statistiky a inventarizaci (BOSÁK, 2008).

Opatření pro ochranu plazů

Opatření pro plazy jsou trochu jiného charakteru a to především výstavbou jejich líhnišť. Ta se vytvářejí navršením štěpky na hromadu s rozměry 2x3 m ve výšce 1,5 m na slunném místě. Štěpka vzniká při kácení dřevin, kdy jsou drobné větve drceny stroji při záboru půdy. Líhniště budujeme pro zjištěné zvláště chráněné druhy ještěrky obecné (*Lacerta agilis*) a užovky obojkové (*Natrix natrix*) (BOSÁK, 2008).

Opatření pro ochranu ptáků

Výstavbou dálnice se jednak výrazně naruší život pro ptačí druhy, neboť tím zaniknou jejich hnízdiště v prostorách stavby, jednak budou ohroženy biotopy, jakožto zdroje potravy při výchově mláďat. Stavba má také negativní vliv na některé druhy, které jsou citlivé na vyrušování. Proto je nutné pro tyto druhy ptáků vybudovat náhradní hnízdiště jako jsou hnízdní budky, umělé hnízdní stěny či nory (BOSÁK, 2008).

Stavby pozemních komunikací mají vliv na 30 hnízdních druhů ptáků, které se podle platné legislativy řadí mezi zvláště chráněné druhy (3 kriticky ohrožené, 13 silně ohrožených a 14 ohrožených). Proto je nezbytně nutné zavádět opatření při stavbách (BOSÁK, 2008).

Podle odhadu Zdeňka Vermouzka z České společnosti ornitologické dochází v České republice ročně k tisícům úmrtí ptáků, kteří se smrtelně zraní při nárazu do skleněné bariéry. Přesné statistiky těchto úhynů ptáků v ČR však podle Vermouzka nejsou. Velkým problémem je přímý střet ptáků s automobily, kdy se používají neprůhledné nebo jiné bariéry. Průhledné bariéry se siluetou dravce jsou jednou z možností zabránění nárazu, ale ne všechny se jeví jako dostačující. Vhodné jsou zejména siluety ostříže a krahujce. Pavel Marhoul z Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR) je, co se účinnosti siluet týče, skeptický. „Osobně si myslím, že je mnohem účinnější plochu zabarvit nebo před ni něco vysadit,“ řekl Marhoul. I podle Vermouzka je ideálním řešením skleněné plochy například podél dálnic zneprůhlednit. Možností je celá řada. Plochy lze upravit barevnými hustě nalepenými pruhy. Mezery mezi jednotlivými pruhy by měly být tak malé, aby pták neměl pocit, že může proletět. Podle Vermouzka je úplně nejlepším řešením při budování používat materiály zcela neprůhledné (EKOLIST, 2005).

Morčák velký (*Mergus merganser*) a lednáček říční (*Alcedo atthis*), pro které se musí zajistit náhradní hnízdiště, vyžadují zvláštní pozornost. Morčák velký (*Mergus*

merganser) je druh hnízdící na tocích řeky Odry a Olše. Na území České republiky jako jediný druh stabilně hnízí, a to zejména v dutinách stromů. Tento druh loví převážně drobné rybky a zimuje na území, kde dálnice protíná Olši. Druh je nejvíce ohrožený v době hnízdění, kdy je velice náchylný k vyrušování, proto je nutné redukovat stavbu v biotopu tohoto druhu. Ledňáček říční (*Alcedo atthis*) je druh, který je spjat s vodními plochami, především tekoucími vodami. Na ploše stavby nenajdeme žádné hnízdiště tohoto druhu, ale je pod ochranou Ptačí oblasti Heřmanský stav – Odra – Poolší. V místě výstavby se zdržuje pouze z důvodu získání potravy – soustava drobných vodotečí. Ledňáček loví ve vodách, které jsou čisté a průhledné (čistota je velmi důležitá). V kraji nemá dostatek prostor pro hnízdění, chybí zde přirozené nátrže, písčité a hlinité břehy a jiná místa k budování nor na tocích (BOSÁK, 2008; PLESNÍK et. al., 2003).

Dalším druhům, kterým zanikly výstavbou biotopy, se musí vytvořit nové náhradní biotopy, mokřady. Zamezení střetů s ptačími druhy docílíme nejúčinněji budováním staveb mimo jejich hnízdní období. To většinou připadá na období březen – červenec, některé druhy však s ohledem na průběh zim začínají hnízit již v únoru (druhy sov). Pokud nemůžeme práce zahájit mimo toto období, je nutné vytvořit pro druhy ptáků takové podmínky, abychom zabránili jejich hnízdění v místech stavby nebo jej alespoň omezili na minimum (BOSÁK, 2008).

Pro stavbu dálnice D47 autor doporučuje tato opatření:

- kácení vegetace a další úpravy pozemku mimo hnízdní období, tedy v období říjen – únor,
- provádět důsledný monitoring během prací pro jednotlivé ptačí druhy,
- při zjištění hnízdění ptáků zastavit práce do doby ukončení hnízdění,
- v případě nutnosti provádění prací v době hnízdění vytvořit náhradní podmínky k zamezení hnízdění ptačích druhů (BOSÁK, 2008).

Zabránění či zamezení hnízdění

Pro zabránění hnízdění v místě stavby je nejefektivnější vykácení vegetace, kosení trav i keřových porostů. To znamená do konce února zlikvidovat veškerou vegetaci dřevin,

travin a keřů a poté udržovat travní porosty a vegetaci okolo mokřadů tak, aby se jevíly pro hnízdní druhy neatraktivní. Tato opatření se ale některým druhům mohou zamlouvat, proto musíme počítat s dalšími opatřeními kromě těchto pozemkových úprav, například rušení ptáků na plochách v důsledků vytlačení z těchto ploch (vyzkoušeno při výstavbě továrny Hyundai, kdy spolu s ornitology byli do monitoringu využiti i cvičení psi, neboť pro některé druhy ptáků člověk nepředstavuje riziko při hnízdění – BOSÁK, 2008).

Opatření pro ochranu savců

V oblasti výstavby dálnice D47 (Bohumín – státní hranice ČR) se nacházejí druhy savců, které nemají tak vyhraněné nároky na prostředí jako ptačí druhy. To se však netýká dvou druhů savců, které řadíme mezi zvláště chráněné druhy živočichů, a to bobr evropský (*Castor fiber*) a vydra říční (*Lutra lutra*). Také další ohrožený druh veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) se nachází na ploše stavby, ale ten nebude nijak zasažen. V daném území registrujeme 25 druhů savců, většinou drobné zemní savce, lovnou zvěř atd. Na tyto druhy budou mít vliv střety s automobily – srnčí zvěř, prase divoké, ježci a další drobní živočichové. Protože se ale jedná o velice početné populace, není nutné je zvlášť chránit (BOSÁK, 2008; PLEŠNÍK, et. al. 2003).

Vydra říční (*Lutra lutra*) je silně ohrožený druh a její výskyt se mapuje na většině toků po celém regionu. Nejsnáze ji můžeme nalézt na přítocích řeky Olše a na menších vodních plochách, například říčka Petrůvka. Tento druh vyžaduje pozornost především z toho důvodu, že trasa dálnice kříží migrační trasu vydry říční, řeku Olši a její břehy a také řeku Odru. Zda by mohlo dojít k ohrožení populace vydry říční v těchto místech, nelze předpokládat (BOSÁK, 2008).

Bobr evropský (*Castor fiber*) se také řadí mezi silně ohrožené druhy a na některých místech vodních toků v regionu tvořil před deseti lety stabilní populace. Především v místech říčky Stonavy a řeky Odry. Od roku 2003 začal druh osídlovat i řeku Olši, dříve pouze migrační trasa mezi Stonavou a Odrou. V dnešní době na řece Olši nenacházíme stabilní populace, neboť dochází ke stálému přesunu v rámci toku. I druh bobra evropského pro migrace využívá především biokoridory vodních toků a vegetaci břehů. A opět nemůžeme jednoznačně říci, zda dojde k ohrožení tohoto druhu v závislosti na výstavbě. Pro monitoring bobra evropského musíme provést mapování migračních tras tohoto druhu přes řeku Olši a jejich přítoky, na kterých místech se pravidelně a trvale vyskytuje

a která jsou používána pouze jako přechodné zastávky při přesunu. Mapování musíme provádět celoročně a každý rok vytvářet vyhodnocení pro stanovení dalších postupů podle situace. Monitoring druhů živočichů musí provádět pouze osoba, která má zkušenosti se sledováním druhů. Často je nutné provádět sledování jen prostřednictvím pobytových stop druhů – okusky, stopy v písku či bahně apod. (BOSÁK, 2008).

4.3 Opatření proti kolizím s živočichy připravovaná na území kraje

Bariéry v podobě silnic a dálnic představují významné překážky v přirozeném prostředí živočichů. Narušují jejich přirozenou rovnováhu a znemožňují jejich přirozený vývoj.

Nejdůležitější migrační objekty

V následujících odstavcích popisují nejdůležitější migrační objekty v kraji a opatření, která by se měla vytvářet pro zachování přirozeného prostředí převážně pro velké savce, obojživelníky a plazy.

Jablunkovská brázda

Nachází se na území oddělovací Moravskoslezské a Slezské Beskydy. Jedná se o sníženinu celorepublikového i evropského významu, protože zde probíhá migrace velkých savců. Z tohoto důvodu jde o zájmové území a je vytvořena metodika, podle které by se mělo docílit lepší migrační prostupnosti touto oblastí. Zasahuje do oblasti Polska, Slovenska, České republiky a kromě již zmíněných Beskyd pojí také Jablunkovskou vrchovinu.

Toto území svou polohou umožňuje migrace živočichů ze sousedních států, například přes Slezské Beskydy k nám migrují rys, medvěd či tetřev z polské části hor, stejně tak v Jablunkovské brázdě ze Slovenska a také Polska (ANDĚL et al., 2007).

Na tomto území se nalézají několik migračních bariér, které by měly být zohledňovány vůči velkým savcům. Jedná se o silnici I/11, průmyslová zátěž závodu Hyundai; obytná a průmyslová zástavba velkého rozsahu a železniční trať Jablunkov – státní hranice, kde pokračuje přestavba trati na rychlostní koridor. Proto jsou zde vytvořeny dva migrační koridory, které by měly umožnit snadnější přechod přes tyto bariéry. Jedná se

o migrační koridor Jablunkov a Celnice. **Migrační koridor Jablunkov** leží v oblasti Jablunkova a Mostů u Jablunkova a jedná se o větší nezastavěnou proluku spojující Moravskoslezské a Slezské Beskydy. Železnice nepředstavuje důležitou bariéru a je na úrovni terénu. **Migrační koridor Celnice** leží na hranici České republiky a Slovenska, mezi celnicemi. Podle výzkumu P. Anděla zde dochází k přirozenému propojení lesních komplexů, a proto byl prostor dříve hojně využíván pro migraci. Opět zde figuruje silnice I/11 jako důležitá migrační bariéra, která omezuje migraci v několika ohledech, jako jsou čtyřpruhové uspořádání, fronty kamiónů před hranicí a sousedními stavbami celnic (ANDĚL et al., 2007).

Na území se nachází několik přechodů, ale jen některé mají kvalitní migrační potenciál, což je pravděpodobnost funkčního využití migračního profilu. Na silnici I/11 jsou vystavěny 4 údolní estakády, 9 mostů a 1 propustek pro živočichy (ANDĚL, 2007).

Následující tabulka 8 znázorňuje parametry vystavěných mostů v Jablunkovské brázdě. Dané parametry jsou důležité k zajištění nejlepší funkčnosti používání migračních profilů. Migrační potenciál technický (MPT) je termín označující pravděpodobnost funkčnosti využití profilu migrace daný vlastnostmi migračního objektu (konstrukce, rozměry) – jak stavba umožní migraci druhů vzhledem k zachování původních parametrů migrace. Migrační potenciál ekologický (MPE) je charakteristický vlastnostmi dané cesty, na které probíhá migrace (jak hojně jej bude zvěř využívat). Celkový migrační potenciál (MP) představuje součin technického a ekologického migračního potenciálu (ANDĚL, 2007).

Z tabulky 8 vyplývá, že zcela funkční je pouze údolní estakáda č. 193 u Mostu u Jablunkova, protože splňuje jak ekologických, tak technický migrační potenciál. Zcela nevhodnými migračními stavbami jsou most č. 194 u místní komunikace v Mostech u Jablunkova, most č. 196 přes podchod u Jablunkova, most č. 197 přes erozní rýhu u Mostu u Jablunkova, most č. 200 přes podchod u Mostu u Jablunkova, propustek č. 203 a most č. 205 přes nezpevněnou polní cestu. Tyto objekty jsou podle parametrů nefunkční. Celkový migrační potenciál vykazuje převážně nulové hodnoty, proto zvěř tyto objekty nebude nijak využívat.

Tabulka 8: Technické parametry mostů na silnici I/11 (ANDĚL, 2007)

Číslo mostu	Účel mostu	Délka	Výška	Šířka	MPT	MPE	MP
193	Údolní estakáda u Mostu u Jablunkova	14,50	18	448,55	0,99	0,9	0,95
194	Most u místní komunikace v Mostech u Jablunkova	13,80	2,72	7,76	0	0	0
195	Údolní estakáda přes údolí s MK a potokem	16,75	9,1	313,90	0,89	0,2	0,18
196	Most přes podchod u Jablunkova	15,45	3,9	6,10	0	0	0
197	Most přes erozní rýhu u Mostu u Jablunkova	15,80	2,3	24,08	0	0	0
198	Most přes MK u Mostu u Jablunkova	15,35	4,5	21,15	0,29	0,2	0,06
199	Údolní estakáda přes údolí s erozní rýhou a polní cestou	16,75	11,3	118,70	0,94	0,2	0,19
200	Most přes podchod u Mostu u Jablunkova	15,35	3,6	6,10	0	0,1	0
201	Most přes účelovou komunikaci a vodoteč	15,35	4,5	19,20	0,28	0,1	0,03
202	Most přes erozní rýhu	15,35	5,5	14,50	0,27	0,1	0,03
203	Propustek	25,50	1,9	2,00	0	0,1	0
204	Most přes erozní rýhu	15,35	7,1	21,50	0,46	0,1	0,05
205	Most přes nezpevněnou polní cestu	15,35	5,3	6,10	0	0,1	0
207	Údolní estakáda přes silnici III/01154	14,85	10	226,25	0,93	0,3	0,28

Hodnoty MPT, MPE, MP: 0,0-0,2 - nefunkční, 0,2-0,4 - nízká funkčnost, 0,4-0,6 – průměrná funkčnost, 0,6-0,8 – vysoká funkčnost, **0,8-1,0 – zcela funkční**

V dalších odstavcích popisují tzv. zelené mosty pro velké šelmy, které jsou vystavěny pro přechod nad rychlostními silnicemi, které tvoří významnou bariéru pro živočichy a také propustek pro obojživelníky. Význam ekoduktů je nejen v bezpečném přechodu nad komunikacemi, ale také poskytují živočichům velké útočiště a vyznačují se efektivním opatřením proti stresu živočichů.

Ekodukt Dolní Újezd

Největší a jediný ekodukt (objekt 226) vystavěný 22. 7. 1999 v Moravskoslezském kraji se nachází na 293,5 kilometru přes dálnici D47, přesněji na rychlostní silnici R35 procházející městy Skoky - Dolní Újezd. Jedná se o první stavbu v České republice, která výrazně přispívá k zachování krajinného rázu. Je určen především pro přechod velkých savců, například vlci, rysy a medvědi. Celková délka tunelu je 100 metrů a prochází zářezem o délce 300 m. Vytvořený tunel je v horní části pokryt původní vegetací, což

vytváří „přirozený“ přechod pro živočichy. Původní dřeviny, které byly vysázeny na ekoduktu jsou duby, habry, buky a lísky. Na svazích je nasázená travní směs a keře, které doplňují solitéry, čímž zachováme spojitost jižních svahů. Také se zde nachází oplocení, které živočichy navede na přechod a mělo by zabránit průniku na komunikaci. V rámci průzkumu jsem tento ekodukt navštívila. Oplocení se nachází nad tunelem a zboku jsou vysázeny stromy, které navádějí zvěř k plotu. Ekodukt je z každé strany trochu jiný. Na jedné straně k němu vede polní cesta z Dolního Újezdu ke svodidlům a na druhé navazuje strmý sráz se zídkou (LIBOSVÁR, 2009) – viz příloha č. 5. Ekodukt vytváří přirozený přechod pro velké savce, ale je vystaven blízko vesnice, čímž opět brání přechodu živočichů. Musíme proto při výstavbě tzv. zelených mostů zvažovat jejich umístění v nezastavěném území pro snadnější přechod živočichů (KUTAL, 2008).

Ekodukt Hrabůvka

Jedná se o přesýpaný most nacházející se u obce Hrabůvka na dálnici, která spojuje silnici III. třídy a vodoteč. Tento objekt vypadá jako ekodukt, ale ve skutečnosti převádí potok a místní komunikaci (BARON, 2010). Nosnou konstrukcí je spojitá železobetonová oblouková konstrukce s horní taženou deskou (předpjatý beton). Most je široký 48,2 m ve směru jízdy po dálnici. Most je v provozu od 25. 11. 2008 (LIBOSVÁR, 2009) – viz příloha č. 3.

Ekodukt Kletné

Objekt je stále ve výstavbě a je vystavěn mimo zastavěné území. Tvoří prostor pro migraci v šířce 40-60 m - niveleta dálnice zde prochází v zářezu (cca 3,5 m) a délka je 62 metrů. Most tvoří monolitická oblouková příčel ze železobetonu. Kopíruje tvar dálnice D47 a také odpovídá zatížení od zeminy s tloušťkou minimálně jeden metr. Na horní části je oplocení, které navede zvěř přes most spojující 2 lány polí (LIBOSVÁR, 2009) – viz příloha č. 4.

Podchod pro obojživelníky

Tento podchod zajišťuje Ředitelství silnic a dálnic a bude sloužit pro obojživelníky v místě silnice I/67 Skřečůň – Bohumín v km 1,5, obchvat. Zatím je tento objekt ve výstavbě. Na této silnici jsou navrženy další 3 propustky pro obojživelníky. Podchod je uložen na podsypu jemnozrnného pískového polštáře a rozhraní mezi dosavadním terénem a touto vrstvou bude tvořit geotextilie. Naváděcí železobetonová zeď bude položena na betonovém podkladu tloušťky 150 mm. Kolem konstrukce se nasype nemrznoucí materiál,

který bude navazovat na těleso silnice. Poté bude proveden zásyp rubu zdi a hutnění násypu se provede vibrační deskou a hutněním pěchem. Konstrukce bude chráněna proti korozi. Voda bude odváděna šterbinovými žlaby umístěnými v úrovni vozovky a celý povrch kolem zdi bude zatravněn (SVADBÍK, 2009).

Pozorování mortality živočichů na silnicích

Ve vztahu silniční dopravy a ohrožení živočichů se provádí rozsáhlá statistická sledování úhynu druhů živočichů na silnicích. Během své práce jsem získala data ze Záchranné stanice v Bartošovicích, která se zabývá ochranou a následnou péčí poraněných a nalezených živočichů podél cest v našem kraji a vytváří databázi těchto druhů.

Záchranná stanice Bartošovice na Moravě se nachází na okraji města Bartošovice, vznikla v roce 1983 a spadá do majetku a provozování Základní organizace Českého svazu ochránců přírody v Novém Jičíně od roku 1992. Ve svých počátcích měla stanice v zájmu pouze záchranu dravců a sov a tehdy se jmenovala „Stanice pro záchranu dravců a sov“. Později, kdy se do stanice začaly dostávat i další druhy živočichů, se přejmenovala na „Stanice pro záchranu genofondu“, v současnosti organizace nese název „Záchranná stanice a centrum ekologické výchovy v Bartošovicích na Moravě“ (OREL, 2006).

Ve stanici se nachází 70 chovatelských zařízení používaných pro zlepšení podmínek a zajištění životní pohody trvalých i dočasných jedinců. V letech 2005 až 2009 bylo do stanice přijato 4809 živočichů – v průměru tedy 962 zvířat ročně a celkem v letech 1983 až 2009 prošlo stanicí 11935 živočichů 210 druhů (KAŠINSKÝ, 2010). Prostřednictvím ministerstva životního prostředí bylo realizováno také záchranné centrum CITIES, které zprostředkovává záchranu exotických ptáků a euroasijskou faunu. V tomto centru bylo v karanténě drženo více jak 1600 druhů (OREL, 2006).

Záchranná stanice poskytla databázi evidence zraněných živočichů za rok 2009. Důvody přijetí zraněných živočichů do stanice byly různého charakteru, například infekce, opuštěná mláďata, vejce z ohrožených hnízd, mláďata vypadlá z hnízd, předčasně vyspělá ale nesamostatná, zbytečně odchycená, náhodný odchyt, odchyt po pádu do jímek, probuzený hibernant, vysílení a vyhladovění, fraktury končetin, ochrnutí, pokousání, postřelení, zranění lesní a zemědělskou technikou, dopravou, elektrickým zařízením, po

nárazu na překážku a mnoho dalších. Mým cílem bylo zjistit, kteří živočichové se nejčastěji stávají obětmi dopravních nehod (KAŠINSKÝ, 2010).

Za uplynulý rok bylo do stanice v Bartošovicích přijato 966 živočichů a z toho 88 jich bylo zraněno dopravou, což je 9,11 % z celkového počtu přijatých živočichů. Tyto čísla mohou mít různé důvody, ale nejčastěji jde o usmrcení živočicha po střetu s vozidlem – viz tabulka 9 (KAŠINSKÝ, 2010).

Tabulka 9: Počty zraněných druhů živočichů za rok 2009 (KAŠINSKÝ, 2010)

Místo	Celkem přijatých živočichů	Počet druhů	Celkem zraněných jedinců	Celkem zraněno dopravou v %
Bartošovice	966	37	88	9,11

Z těchto výsledků samozřejmě nemůžeme usuzovat nějaké závěry, co se týká úmrtnosti živočichů v kraji, pouze můžeme sledovat ty živočichy, kteří jsou přineseni do stanice – viz příloha č. 1 a č. 2. Z přílohy č. 1 je patrné, že nejvíce zraněných živočichů představují druhy poštolka obecná, krahujec obecný, puštík obecný, káně lesní, hrdlička zahradní a další. Důvodem nejčastěji může být nedostatek potravy spojený s migracemi za potravou, špatné řešení skleněných bariér, do kterých poté ptáci narážejí atd. Krom hrdličky zahradní a puštíka obecného se jedná o dravce, kteří se do okolí statků dostávají při lovu potravy, čímž se dostávají do styku s vozidly. V příloze č. 2 jsou uvedeny druhy, které byly nejčastěji zraněny silniční dopravou a hlavní důvody zranění živočichů s daty týkající se péče v záchranné stanici.

Další organizací, která se zabývá studiem úmrtnosti v kraji je **Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR)**.

Jedná se o organizační složku státu, která sídlí v Praze. Je zřízena Ministerstvem životního prostředí dle opatření č. 2/2009 a jejím hlavním úkolem je péče o přírodu a krajinu na území České republiky.

Zabývá se hned několika činnostmi. Jednou z nich je sledování stavu vybraných biotopů, jejich změn a trendů ve vývoji a populacemi ohrožených druhů a krajiny. Další činností je vést Ústřední seznam ochrany přírody (ÚSOP) a centrální státní dokumentaci ochrany přírody a krajiny a také vést specializované knihovny a správní archiv. Spravuje Informační systém ochrany přírody, realizuje opatření k ochraně přírody a krajiny v chráněných územích a spravuje jejich majetek; organizace se stará také o šíření informací v oblasti environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a další (AOPK ČR, 2005).

Z agentury (AOPK ČR) mi pan Jan Klečka poskytl data Policie ČR o dopravních nehodách způsobených zvěří, z let 2000 až 2006 v Moravskoslezském kraji vyhodnocované po 0,5 a 1 kilometru. Data zatím nebyla publikována a jsou zpracována jako mapy, ze kterých vidíme, ve kterém okrese docházelo během uplynulých let nejčastěji ke kolizím s živočichy. Veškeré mapové podklady uvádím v příloze č. 6.

5 SHRNUTÍ

Bakalářská práce na téma „Ohrožení obratlovců výstavbou silnic v Moravskoslezském kraji“ byla zpracována za účelem znázornění problematiky úmrtnosti obratlovců v souvislosti s výstavbou nových komunikací.

V první části práce jsou představena historická fakta a výzkumy z let minulých, z nichž je patrný růst závažnosti problematiky v souvislosti s růstem výstavby komunikací a zvyšování intenzity provozu. Hlavními faktory ovlivňujícími rozdělení přirozené podoby krajiny na menší celky jsou zejména zemědělství, průmysl a dopravní a doprovodná infrastruktura. Snahy k ochraně a udržení celistvosti rozdělené krajiny ústí do vzniku ochranných prvků jako jsou např. zóny v územním plánování, zvláště chráněná území, NATURA 2000 a další. Dopady vlivů výstavby dopravní infrastruktury lze zmírnit až minimalizovat technickými řešeními nově budovaných komunikací, které je však nutné pojmenovat a řešit již v jednotlivých přípravných fázích projektové dokumentace. Konkrétní opatření pro umožnění migrace živočichů přes nově vybudované komunikace, jako jsou např. podchody, nadchody a další doprovodné systémy nelze budovat nahodile, ale je nutné je uzpůsobit jednotlivým kategoriím živočichů dle jejich potřeb.

Za účelem přehledu jednotlivých kategorií živočichů, jejich specifik a s tím souvisejících požadavků na technické řešení přechodů silnic jim určených, jsou v druhé části práce představeny jednotlivé skupiny živočichů z podmenu obratlovců, kteří jsou výstavbami nejvíce ovlivňováni.

Poslední část práce je zaměřena na konkrétní situaci v Moravskoslezském kraji. Poměr rozlohy kraje k délce dopravní sítě je v Moravskoslezském kraji nad celostátním průměrem (celostátní průměr – 1,42, Moravskoslezský kraj – 1,6), kraj se umístil na 6. místě ze 14 krajů ČR (viz tabulka 7). Navíc v kraji probíhá nebo je plánována výstavba dalších významných silničních komunikací, které ještě hustotu dopravní sítě zvýší (viz příloha č. 7).

Dle údajů získaných ze Záchrané stanice v Bartošovicích na Moravě vyplývá, že téměř 10% živočichů přijatých do stanice k ošetření jsou oběti střetu s dopravními prostředky (tabulka 9). Toto číslo však reprezentuje pouze živočichy, kteří střet s dopravním prostředkem přežili a byli do stanice přivezeni. Celkový počet střetů nelze číselně vyjádřit, ale dle sdělení pracovníků stanice je mnohonásobně vyšší.

Další výsledek výzkumu vyplývá z údajů získaných z Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Z mapových podkladů k frekvencím nahlášených dopravních nehod v Moravskoslezském kraji (viz příloha č. 6) vyplývá vzrůstající trend počtu nehod zapříčiněných střetem s živočichy. Rovněž i tento podklad nereprezentuje celkový počet střetů, který je ve skutečnosti řádově vyšší.

Protože stavba dálnice D47 má jednoznačně nejvýznamnější vliv na migrace živočichů, byla při realizaci projektu přizvána nezávislá expertní a poradenská firma, která navrhla opatření v rámci ochrany přírody a krajiny v souvislosti s touto stavbou. Konkrétní navrhnutá řešení pro jednotlivé rizikové skupiny živočichů jsou popsána v kapitole 4.2.

6 ZÁVĚR

Problematika ochrany živočišných druhů, důraz na ekologii a hledání rovnováhy mezi ekonomickým rozvojem společnosti a návratem k přírodě jako takové je jedním z častých témat diskuzí nejrůznějších kruhů a zájmových skupin ve společnosti. Jedním z hojně zmiňovaných témat je rovněž dopad výstavby nových komunikací na živočišnou populaci žijící v blízkosti zamýšlené výstavby. Svou bakalářskou prací jsem se snažila uceleně představit tuto problematiku a poukázat na hlavní problémy, které jsou s ní spojené.

Ze závěrů a skutečností uvedených v prvních částech této práce vyplývá nutnost řešit problémy spojené s umožněním volné migrace živočichů po krajině rozčleněné dopravní sítí, aniž by byl ohrožen provoz na komunikacích stejně jako samotní živočichové při svých přesunech. Významné je zejména budování podchodů, ekoduktů, migračních koridorů v oblastech s výskytem početnější populace ohrožených skupin a jejich čtenějších střetů s dopravními prostředky. Důležitým předpokladem pro úspěšnou realizaci popsanych opatření je znalost a respektování specifík jednotlivých skupin živočichů při projektování a realizaci přechodů.

Moravskoslezský kraj je charakteristický hustou silniční sítí, vysokou hustotou osídlení a s tím spojenou vyšší frekvencí dopravy a vysokým podílem nově budovaných a projektovaných komunikací. Všechny tyto faktory mají významný vliv na migrace živočichů. Mezi nejvýznamnější budované komunikace v Moravskoslezském kraji, které přímo ovlivňují migrace živočichů, se jednoznačně řadí výstavba dálnice D47 a rychlostní komunikace R48. Protože jejich stavba započala v době, kdy se požadavky na ekologii a ochranu přírody již promítly do projektových dokumentací, byla nebo bude realizována spousta popsanych opatření zmírňujících dopady výstavby komunikací na živočišnou populaci.

Práce poskytuje ucelený přehled a analýzu daného tématu a to jak z hlediska obecného, tzn. historický vývoj, současný stav a moderní trendy do budoucna, tak z hlediska zaměření se na konkrétní lokalitu a její specifika. Cíl práce, tj. přiblížení problematiky ohrožení obratlovců výstavbou silnic obecně i v konkrétní oblasti, byl dle mého názoru splněn. Práce může sloužit jako obecný podklad a úvod do této problematiky pro orgány státní správy a popř. pro stavební organizace, ale zároveň může sloužit i jako zdroj informací pro jednotlivce i zájmové skupiny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ADAMEC V., 2008: *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Grada, Praha, 160 pp.
2. ANDĚL P., GORČICOVÁ I., HLAVÁČ V., MIKO L., ANDĚLOVÁ H., 2005: *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou*. AOPK ČR, Praha, 99 pp.
3. ANDĚL P., GORČICOVÁ I., HANUŠ F., MORAVEC F., HROMKOVÁ V., 2007: *Zajištění migrační prostupnosti Jablunkovské brázdy pro velké savce v souvislosti s předpokládaným navýšením automobilového provozu na silnici I/11 v úseku Jablunkov – státní hranice ČR/SR po zahájení provozu závodu Hyundai Motor Company v průmyslové zóně Nošovice*. Evernia, s.r.o., Liberec, 31 pp.
4. ANDĚL P., 2005: *Assessment of landscape fragmentation caused by traffic: systematic guide*. Agency for Nature conservation and landscape fragmentation of Czech republic, Prague, 99 pp.
5. AOPK ČR. ÚSES. [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Aktualizace 2009 (citace 2010-04-01). Dostupné z: <<http://www.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=85>>.
6. AOPK ČR. O nás. [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Aktualizace 2005 (citace 2010-04-07). Dostupné z: <<http://www.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=70>>.
7. BARUŠ V., 1989: *Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů SSSR – 2: Kruhoústí, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 133 pp.
8. BOSÁK J., 2008: *Projekt opatření přijatých v rámci ochrany přírody a krajiny pro stavbu dálnic D47*. Ecological consulting a.s., Olomouc, 50 pp.
9. CLEVENGER A., CHRUSZCZ B., GUNSON K. 2003: *Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations*. Biological conservation, Canada, 15 – 26 pp.
10. COGGER H. G., 1994: *Obratlovci: savci, ptáci, obojživelníci, plazi: encyklopedický průvodce světem zvířat*. Nakladatelský dům OP, Praha, 687 pp.

11. CULEK M., 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Enigma, Praha, 347 pp.
12. DOLNÝ A., KOČÁREK P., CIMALOVÁ Š., ULČÁK Z., KRPEŠ V., 2004: *Moderní trendy v ochraně přírody a krajiny*. Ostravská Univerzita, Ostrava, 51 pp.
13. DROZD P., 2004: *Význam a využití nových ekologických poznatků pro ochranu přírody*. Ostravská Univerzita, Ostrava, 56 pp.
14. DUFEK J., JEDLIČKA J., ADAMEC V. *Fragmentace lokalit dopravní infrastruktury – ekologické efekty a možná řešení v projektu COST 341*. [online] Centrum dopravního výzkumu Ministerstva dopravy. Aktualizace 2004-10-12 (citace 2010-04-07). Dostupné z: <<http://www.cdv.cz/text/szp/frag/frag-doprava.pdf>>.
15. MACH M. *Skleněné bariéry zabíjejí ptáky*. [online]. Ekolist. Aktualizace 2005 (citace 2010-04-07). Dostupné z: <<http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=223077>>.
16. FORMAN T. T., GORDON M., 1993: *Krajinná ekologie*. Academia, Praha, 583 pp.
17. GAISLER J., ZIMA J., 2007: *Zoologie obratlovců*. Academia, Praha, 692 pp.
18. HLAVÁČ V., ANDĚL P., 2001: *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy*. AOPK ČR, Praha, 36 pp.
19. HLAVÁČ V., 2008: *Mosty přes vodní toky – ekologické aspekty a požadavky*. AOPK ČR, Praha, 27 pp.
20. HOLÍŠOVÁ V., OBRTEL R., 1986: *Vertebrate casualties on a Moravian road*. Academia, Praha, 44 pp.
21. HUDEC K., KOLIBÁČ J., LAŠTŮVKA Z., PEŇÁZ M a kol, 2007: *Příroda České republiky – průvodce faunou*. Academia, Praha, 440 pp.
22. JANVIER P. *Vertebrata - Animals with backbones*. [online]. Tree of life. Aktualizace 1997 (citace 2010-04-07). Dostupné z: <<http://tolweb.org/tree?group=Vertebrata>>.
23. JASKULA F., 2004: *Chráněná krajinná oblast Beskydy* In: WEISMANNOVÁ H., 2004: *Chráněná krajinná oblast ČR – Ostravsko, svazek X*. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 88 pp.
24. KISLINGER F., LANÍKOVÁ J., ŠLÉGR J., ŽURKOVÁ I., 1998: *Biologie II – základy zoologie*. Gymnázium, Klatovy, 192 pp.

25. KUTAL M. *Zelené mosty* [online]. Šelmy. Aktualizace 2006-2007 (citace 2010-04-01). Dostupné z: < <http://www.selmy.cz/clanek/zelene-mosty/>>.
26. LIBOSVÁR T., 2009: *Návrh optimálního fungování ekoduktů v krajině*. MZLU, Brno, 70 pp.
27. MÍCHAL I., 1994: *Ekologická stabilita*. Veronica, Brno, počet stran 275.
28. MIKÁTOVÁ B., VLAŠÍN M., 2004: *Obojživelníci a doprava*. ČSOP, veronica, Brno, 65 pp.
29. OREL P. *Záchranná stanice Bartošovice*. [online] Český svaz ochránců přírody a krajiny Nový Jičín. Aktualizace 2006 (citace 2010-04-07). Dostupné z: <http://www.csopnj.cz/o-nas/historie-zachranne-stanice/> .
30. PLANstudio. *Dolní Újezd*. [online] Mapy. Aktualizace 2005-2009 (citace 2010-04-07). Dostupné z: <http://www.mapy.cz/?query=#mm=ZP@sa=s@st=s@ssq=doln%C3%AD%20%C3%BAjezd%20u%20lipn%C3%ADka@sss=1@ssp=137076483_134936471_137539331_135295383@x=140266624@y=134135936@z=14>.
31. PLESNÍK J., BREJŠKOVÁ L., HANZAL V., 2003: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Obratlovci*. AOPK ČR a Správa ochrany přírody ČR, Praha, 184 pp.
32. PODHORSKÝ M., 2006: *Moravskoslezský kraj*. Freytag & Brendt, Praha, 200 pp.
33. PRIMACK R. B., KINDLMAN P., JERSÁKOVÁ J., 2001: *Biologické principy ochrany přírody*. Portál, Praha, 352 pp.
34. REICHHOLF J., 1999: *Průvodce přírodou – Životní prostředí*. IKAR, Praha, 287 pp.
35. ROČEK Z., 2002: *Historie obratlovců. Evoluce, fylogeneze, systém*. Academia, Praha, 512 pp.
36. SEDLÁČEK Š., 2009: *Projekt D47*. ŘSD ČR, Praha, 28 pp.
37. SEILER A., HELLDIN J.-O., 2006: *Mortality in wildlife due to transportation*. Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden, 165- 189 pp.
38. SCHMIDTOVÁ T., HAJNÝ L., HALFAR J., CHLAPEK J., 2009: *Chráněná krajinná oblast – Jeseníky*. Časopis Ochrana přírody, 3/2009. AOPK ČR, Praha, 2 – 6 pp.

39. SVADBÍK, 2009: *Přeložka silnice I/67 v km 0,100 - 1,732 - část: Podchod pro obojživelníky v km 1,5*. HPH PROJEKT, s.r.o., Brno, 9 pp.
40. STALMACHOVÁ B., 1996: *Základy ekologické obnovy průmyslové krajiny*. Ministerstvo ŽP ČR, Ostrava, 155 pp.
41. VOJAR J., 2007: *Doplňk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody: Ochrana obojživelníků – ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana*. ČSOP – ZO Hasina Louny, Praha, 156 pp.
42. VURM B., 2003: *Krásy a tajemství České republiky: Moravskoslezský kraj*. Praga Mystica, Praha, 143 pp.
43. ZWACH I., 2009: *Obojživelníci a plazi České republiky*. Grada Publishing a. s., Praha, 496 pp.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

AOPK ČR	Agentura Ochrany přírody a krajiny České republiky
DSP	Dokumentace k stavebnímu povolení
DÚR	Dokumentace k územnímu řízení
EIA	Systém posuzování vlivů na životní prostředí (posuzování záměrů)
NATURA 2000	Soustava chráněných území evropského významu
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic České republiky

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 Prvky k ochraně celistvosti krajiny (ANDĚL, 2005)	4
Obrázek č. 2 Dopravní síť České republiky z hlediska druhů silnic (ŘSD, 2009)	21

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Důležité faktory fragmentace (ANDĚL et al., 2005)	3
Tabulka 2: Etapy investiční přípravy silnic (HLAVÁČ, 2001).....	6
Tabulka 3: Kategorizace živočichů podle nároků na přechody (ANDĚL, 2005).....	7
Tabulka 4: Kategorizace migračních objektů (HLAVÁČ et al., 2001)	10
Tabulka 5: Kategorizace redukce mortality živočichů (HLAVÁČ et al., 2001)	13
Tabulka 6: Přehled délek silnic a dálnic v ČR (ŘSD, 2009)	22
Tabulka 7: Poměr rozlohy kraje k délce dopravní sítě ČR (ŘSD, 2009).....	22
Tabulka 8: Technické parametry mostů na silnici I/11 (ANDĚL, 2007)	30
Tabulka 9: Počty zraněných druhů živočichů za rok 2009 (KAŠINSKÝ, 2010)	33

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Celkový počet zraněných druhů živočichů přijatých stanicí Bartošovice za rok 2009

Příloha č. 2: Stanice Bartošovice – seznam živočichů zraněných silniční dopravou v roce 2009

Příloha č. 3: Úsek dálnice D1 (D47), Lipník n. Bečvou – Běloutín – ekodukt Hrabůvka

Příloha č. 4: Úsek dálnice D1 (D47), Běloutín – Hladké Životice – ekodukt Kletné

Příloha č. 5: Rychlostní silnice R35 – ekodukt Dolní Újezd

Příloha č. 6: Přehled aktuálních staveb silnic v kraji

Příloha č. 7: Mapové podklady - frekvence nehod s živočichy v Moravskoslezském kraji za rok 2000 - 2006